Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Die Function der Grannen der Gerstenähre

von

A. Zoebl und **C. Mikosch**.

Ob die Grannen der Gramineenfrüchte irgend eine für die lebende Pflanze bedeutende Rolle spielen und welche diese letztere wäre, ist nicht bekannt. In der uns zugänglichen Literatur findet sich, mit Ausnahme einer einzigen, keine diesbezügliche Angabe. Diese Ausnahme bezieht sich auf eine Stelle in dem Pflanzenleben von A. v. Kerner. Genannter Forscher macht aufmerksam, dass die Bewegungen der kriechenden und hüpfenden Früchte gewisser Gräser (*Elymus crinitus, Secale fragile, Aegilops*-Arten, *Arrhenatherum elatius, Avena pratensis* u. a. m.) durch Drehungen der Grannen zu Stande kommen, dass also hier die Grannen der Verbreitung der Früchte dienen.[1]

Im Folgenden werden nun einige mit Gerstenpflanzen ausgeführte Versuche mitgetheilt, welche darthun, dass die Grannen an der Transpiration der Pflanzen erheblichen Antheil nehmen; es liegt daher die Vermuthung nahe, dass, weil durch erhöhte Transpiration die Bewegung assimilirter Stoffe wesentlich gefördert wird, die Grannen in irgend einer Beziehung zur normalen Entwicklung der Frucht stehen. Es sei hier auf eine Thatsache hingewiesen, welche mit der ausgesprochenen Vermuthung in Einklang steht. Bei genauerer Betrachtung einer Gerstenähre wird man finden, dass die Früchte mit ihrer zu-, beziehungsweise abnehmenden Grösse auch mit längeren, beziehungsweise kürzeren Grannen ausgestattet sind. Bekannt-

[1] Pflanzenleben, II, S. 780, 781.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

lich sitzen die schwersten Körner in der unteren Hälfte der Gerstenähre und nehmen gegen das obere und untere Ende zu an Gewicht ab. In demselben Verhältniss nehmen auch bei den Gerstenkörnern die Längen der Grannen ab.

Bekannt ist auch die Thatsache, dass manche Gerstenvarietäten, wie z. B. Webb's »Bartlose« (eine Varietät von *Hordeum distichum erectum* Schübl.) nach erlangter Fruchtreife die Grannen abwerfen, ein Vorgang, der jedoch keineswegs auf gleiche Ursachen, wie etwa der herbstliche Blattfall, zurückzuführen ist.

Der Besprechung unserer Versuche sei eine kurze Darstellung des anatomischen Baues der Gerstengranne, soweit derselbe hier in Betracht kommt, vorangeschickt.[1] Der Querschnitt der Granne ist dreiseitig; längs der beiden convergirenden Flächen der Unter-, beziehungsweise Aussenseite verlaufen je zwei Reihen functionsfähiger Spaltöffnungen, deren Athemhöhlen mit den Intercellularen eines dünnwandigen, chlorophyllführenden Parenchyms in Verbindung stehen. Dieses Parenchym durchzieht die Granne der ganzen Länge nach in Gestalt zweier Bündel, welche, im Querschnitte nestförmig, in dem aus verholzten Sklerenchymfasern gebildeten Grundgewebe liegen. Mitten in der Granne befindet sich, umgeben von den beiden Parenchymbündeln ein grosses, zu jeder Seite des chlorophyllführenden Parenchyms, also gegen den äusseren Rand der Granne zu, je ein kleines Gefässbündel. Das Auftreten dieses Parenchyms mit seinem verzweigten Intercellularsystem, das mit der Atmosphäre communicirt, lassen die Grannen schon von vornherein als transpirirende Organe erkennen. Inwieweit dies richtig ist, wurde zunächst durch Vorversuche geprüft, von denen wir zwei mittheilen, von welchen der eine mit sechszeiliger, der andere mit zweizeiliger bespelzter Gerste ausgeführt wurde.

Bei dem ersten dieser Vorversuche wurden zwei abgeblühte Ähren der sechszeiligen Gerste, die unmittelbar vorher abgeschnitten worden waren, mit einem Theile ihres obersten Halm-

[1] Zoebl: »Der anatomische Bau der Fruchtschale der Gerste« (*Hordeum distichum* L.). Verhandlungen des naturforschenden Vereines in Brünn, 1889, XXVII. Bd., S. 217 u. ff.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

gliedes in mit destillirtem Wasser gefüllte Erlenmeyer-Kölbchen gebracht, der Hals der letzteren mit einem Wattepfropf[1] verschlossen und hierauf von Zeit zu Zeit die transpirirte Wassermenge mittelst einer hinreichend empfindlichen Tarawage, auf welcher die Kölbchen während der ganzen Versuchsdauer verblieben, bestimmt. Dasselbe geschah gleichzeitig mit zwei gleich entwickelten Ähren derselben Gerstenart, die jedoch vorher entgrannt worden waren. Die begrannten und grannenlosen Ähren standen demnach unter gleichen äusseren Verhältnissen, in einem nach Osten gelegenen, zweifenstrigen Raum; die Temperatur und die relative Luftfeuchtigkeit[2] waren während des Versuchs nahezu constant; erstere betrug circa 23·5° C., letztere circa 87%. Die Dauer des Vorversuches betrug 43 Stunden. Während dieser Zeit hatten die beiden begrannten Ähren 33·5 *g* Wasser verdunstet, die grannenlosen dagegen bloss 7·6 *g*, demnach erstere im Vergleich zu letzteren das 4·4fache.

Ein zweiter Vorversuch wurde in gleicher Weise mit je fünf Ähren einer zweizeiligen bespelzten Gerste ausgeführt. Der Versuch dauerte 22 Stunden. Die Wasserabgabe seitens der begrannten Ähren betrug 23 *g*, die der grannenlosen 5·3 *g*, demnach war sie bei ersteren 4·3mal grösser. Beide Vorversuche ergaben somit das übereinstimmende Resultat, dass die Wasserabgabe seitens der Ähren thatsächlich eine sehr erhebliche ist, und dass bei dem Process der Wasserabgabe hauptsächlich die Grannen betheiligt sind.

Nachdem diese Thatsache durch die Vorversuche festgestellt war, gingen wir daran, die Transpirationsgrösse einer entgrannten und begrannten Ähre auf genauere Weise zu ermitteln, wobei auch durch Vornahme zahlreicher Wägungen der Verlauf der Transpiration während der einzelnen Tagesstunden Berücksichtigung finden sollte. Weitere Versuche

---

[1] Über die Zulässigkeit der Baumwolle als Verschlussmittel siehe Burgerstein: Untersuchungen über die Beziehungen der Nährstoffe zur Transpiration der Pflanzen. Diese Sitzungsber., LXXIII. Bd., 1. Abth.

[2] Die Luftfeuchtigkeit wurde in diesem und den folgenden Versuchen mittelst eines Kappeller'schen Präcisionshygrometers bestimmt.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

sollten dann ergeben, in welchem Verhältniss die Transpiration der Ähre zu jener des Blattapparates der Pflanze steht.

Je eine Ähre nebst dem obersten Halmgliede wurde in eine mit destillirtem Wasser gefüllte Eprouvette gestellt, darin mit feinem Draht fixirt, der Halmstiel unter Wasser abgeschnitten,[1] die freie Wasserfläche mit einer 0·5 *cm* hohen Ölschicht bedeckt und der ganze Apparat auf einer analytischen Wage entsprechend befestigt. Die Eprouvetten blieben, um Erschütterungen möglichst zu vermeiden, während der ganzen Versuchsdauer auf der Wage.[2]

Versuch *IA*: Sechszeilige Gerste: entgrannte Ähre, 52 Körner, Lebendgewicht 2·631 *g*.

Tag und Stunde der Wägung	Gewicht des Apparates in Gramm	Abgegebene Wassermenge pro Stunde *g*	Temperatur und Feuchtigkeit
6. Juli 10h 7m V. M.	20·322		
» 4 7 N. M.	19·955	0·061	24°3 C., 87%
» 7 37 N. M.	19·776	0·051	» »
7. Juli 8 37 V. M.	19·034	0·057	25 »
» 10 37 V. M.	18·966	0·045	24 88·5

In 24 Stunden wurden 1·356 *g* Wasser abgegeben; auf 100 *g* Lebendgewicht bezogen: 51·5 *g*

Versuch *IB*: Sechszeilige Gerste; nicht entgrannte Ähre, 57 Körner, respective Grannen.

Lebendgewicht 3·150 *g*.

Durchschnittliche Länge einer Granne 10·9 *cm*.

[1] Nach den Untersuchungen von de Vries bleibt ein Spross, der in der Luft durchgeschnitten, mit der Schnittfläche ins Wasser gebracht, 5·6 *cm* höher noch einmal abgeschnitten wird, völlig turgescent. Über das Welken abgeschnittener Sprosse, Arb. d. bot. Instituts, Würzburg, 1. Bd., 1874.

[2] Über Öl als Verschlussmittel der freien Wasserfläche bei Transpirationsversuchen siehe Wiesner: Untersuchungen über den Einfluss des Lichtes und der strahlenden Wärme auf die Transpiration der Pflanze, diese Sitzungsber., LXXIV. Bd., 1. Abth., Separatabdruck, S. 4, dann Burgerstein, l. c. S. 5; Wiesner: Untersuchungen über die herbstliche Entlaubung der Holzgewächse, diese Sitzungsberichte, LXIV. Bd., 1. Abth., Sonderabdruck, S. 29.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Oberfläche aller Grannen 172·061 cm^2.

Approximative Zahl der Spaltöffnungen einer Granne 5018 (pro laufendem *mm* der Grannenlänge 2×36)

Tag und Stunde der Wägung	Gewicht des Apparates in Gramm	Abgegebene Wassermenge pro Stunde *g*	Temperatur und Feuchtigkeit
6. Juli 10h 7m V. M.	19·822		
» 4 7 N. M.	18·062	0·293	24°3 C., 87%
» 7 22 »	17·240	0·253	» »
7. Juli 8 22 V. M.	13·738	0·269	25 »
» 10 7 »	13·139	0·342	24 88·5

Während der ganzen Versuchsdauer, die sich auf 24 Stunden erstreckte, wurden 6·683 Wasser abgegeben, d. i. 4·9 mal mehr, als von der entgrannten Ähre.

Auf 100 *g* Lebendgewicht bezogen, betrug die Transpirationsgrösse in 24 Stunden 212 *g*, war also 4·1 mal grösser, als bei der entgrannten Ähre.

100 cm^2 Grannenfläche gaben in 24 Stunden 3·1 *g* Wasser ab.

Versuch II: Zweizeilige (Chevalier) Gerste; nicht entgrannte Ähre, Zahl der Körner respective Grannen 35.

Lebendgewicht 2·403 *g*.

Durchschnittliche Länge einer Granne 19 *cm*.

Oberfläche aller Grannen 87·78 cm^2.

Approximative Zahl der Spaltöffnungen einer Granne 9500 (pro laufendem *mm* der Grannenlänge 2×25).

Tag und Stunde der Wägung	Gewicht des Apparates in Gramm	Abgegebene Wassermenge pro Stunde *g*	Temperatur und Feuchtigkeit
7. Juli 11h 27m V. M.	17·037		
» 4 27 N. M.	15·541	0·299	24°2 C., 87%
» 8 27 »	14 650	0·217	19 »
8. Juli 8 45 V. M.	10·922	0·303	22·5 »
» 11 27 »	9·686	0·458	25·2 84

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Von der gleichzeitig aufgestellten entgrannten Ähre derselben Gerstenart wurde nur die Transpirationsgrösse nach 24 Stunden bestimmt. Dieselbe betrug bei einem Lebendgewicht von 1·571 *g*: 1·513 *g*.

In 24 Stunden wurde von der begrannten Ähre 7·351 *g* Wasser verdunstet, d. i. 4·8 mal mehr, als von der entgrannten Ähre in derselben Zeit; auf 100 *g* Lebendgewicht bezogen, beträgt hier die Transpirationsgrösse (in 24 Stunden): 305·9 *g*; auf 100 cm^2 Grannenfläche bezogen: 6·7 *g*.

Die bei den Versuchen I und II mitgetheilten Tabellen geben eine Zusammenfassung der von Stunde zu Stunde vorgenommenen Wägungen. Letztere ergaben, dass die Transpiration, wie dies auch aus den Tabellen ersichtlich ist, während des Nachmittags bis zum Abende successive sinkt,[1] um am nächsten Morgen nach Sonnenaufgang wieder erheblich zu steigen, so dass in der Zeit von 8—10^h Vormittags das Maximum erreicht wird. Im Versuche I *A* betrug das Minimum der Transpiration pro Stunde 230, das Maximum 380 *mg*. Im Versuche II: Minimum 220, Maximum 472 *mg*. Dabei sei bemerkt, dass die Ähren auch zur Zeit des Maximums im diffusen Lichte standen.

Auffallend erscheint auf den ersten Blick der Umstand, dass das Transpirationsmaximum bereits in den ersten Vormittagsstunden (circa 9^h) erreicht wird; dies findet jedoch seine natürliche Erklärung in der Lage, beziehungsweise den Beleuchtungsverhältnissen des gegen Ost gerichteten Versuchsraumes (Morgensonne).

Es war nun von Interesse, die Grösse und den Verlauf der Transpiration eines beblätterten Gerstenhalmes zu erfahren; diesem Zweck dienten die Versuche III *A* und *B*.

Versuch III: Zweizeilige Gerste; ein im Schossen begriffener, mit drei normal entwickelten, gesunden Blättern versehener Halm wurde auf gleiche Weise, wie im Versuch I und II adjustirt; statt der Eprouvetten wurden Erlenmeyer'sche Kölbchen benützt.

---

[1] Über den Einfluss des Lichtes und der strahlenden Wärme auf die Transpiration siehe Wiesner: Diese Sitzungsber., LXXIV. Bd., I. Abth.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Sowohl bei diesen, wie auch bei den folgenden Versuchen wurden bloss die drei oberen Blätter auf dem Halme belassen, dagegen die unteren entfernt, weil sie bei dem vorgeschrittenen Entwicklungsstadium der Pflanze, in Folge der starken Beschattung im geschlossenen Bestande, zum grössten Theile vergilbt und abgestorben waren, somit auch bei der Transpiration kaum mehr in Betracht kamen. Dagegen wurde darauf gesehen, dass die zu den Versuchen herangezogenen Pflanzen normal entwickelt und dass deren Halm, Ähre, sowie die drei oberen Blätter vollständig gesund waren.

A: Lebendgewicht des Halmes und der Blätter 5·729 *g*.

Oberfläche der Blätter 168·79 cm^2.

Spaltöffnungen durchschnittlich 56 pro mm^2 der Blatt-Unterseite und 62·5 pro mm^2 der Blatt-Oberseite.

Tag und Stunde der Wägung	Gewicht des Apparates in Gramm	Abgegebene Wassermenge pro Stunde *g*	Temperatur und Feuchtigkeit
8. Juli 12^h — V. M.	85·502		25 C., 87%
» 7 — N. M.	84·464	0·148	24 87
9. Juli 9 17^m V. M.	80·690	0·216	25·6 81
» 12 17 N. M.	79·230	0·486	—
» 6 37 »	77·290	0·298	—
10. Juli 8 30 V. M.	73·050	0·304	25·6 80
» 4 15 N. M.	69·020	0·520	25 80
» 7 — »	68·330	0·240	25 80
11. Juli 9 20 V. M.	63·742	0·320	—

Blätter sammt Halm gaben am ersten Versuchstage (von 7^h Abends bis zur selben Zeit des nächsten Tages gerechnet) 7·262 *g* Wasser ab, am zweiten 9·872 *g*.

Pro 100 *g* Lebendgewicht: am ersten Versuchstage 126·7 *g*
» » » » zweiten » 172·3 *g*
» » cm^2 Blattfläche: » ersten » ca. 4·3 *g*
» » » » zweiten » » 5·8 *g*

B: Lebendgewicht von Halm und Blättern 4·111 *g*.

Oberfläche der Blätter 129·490 cm^2.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Tag und Stunde der Wägung	Gewicht des Apparates in Gramm	Abgegebene Wassermenge pro Stunde *g*	Temperatur und Feuchtigkeit
8. Juli 12^h — M.	84·187		
» 3 — N. M.	83·770	0·139	
» 7 — »	83·296	0·118	
9. Juli 9 20^m V. M.	79·669	0·253	
» 12 20 N. M.	78·600	0·356	Dieselbe wie
» 6 40 »	77·453	0·180	bei III *A*
10. Juli 8 25 V. M.	73·820	0·264	
» 4 10 N. M.	71·190	0·339	
» 6 51 »	70·630	0·208	
11. Juli 9 26 V. M.	66·880	0·257	

Die Wasserabgabe betrug am ersten Versuchstage (von 7^h Abends an gerechnet) 5·921 *g*, am zweiten 6·775 *g*.

Pro 100 *g* Lebendgewicht am ersten Versuchstage: 144·0 *g*
» » » » zweiten » 164·8 *g*
» » *cm*^{2} Blattfläche » ersten » ca. 4·5 *g*
» » » » zweiten » » 5·2 *g*

Die Versuche III *A* und *B* zeigen einen ähnlichen Transspirationsverlauf, wie die mit den Ähren angestellten. Die Transpiration erreicht in den Vormittagsstunden ihr Maximum, am Abende das Minimum. Zur Zeit des Maximums (9—10^h Vormittags) transpirirte die Versuchspflanze in III *A* das 3·6fache, in III *B* das 3·57fache jenes Wasserquantums, das zur Zeit des Minimums (circa 7^h Abends) ausgehaucht wurde.[1]

---

[1] Eine tägliche Periodicität der Transpiration wurde bereits von Unger beobachtet: das Maximum der Transpiration fällt nach Unger auf die Tagesstunden von 12—2^h, der Eintritt des Minimums erfolgt zur Nachtzeit.* Auch Th. Hartig, der einige Versuche mit unbelaubten Zweigspitzen anstellte, fand, dass die Verdunstung des Morgens allmälig steigt, in den Mittagsstunden den Culminationspunkt erreicht und sich von da bis Sonnenuntergang wieder vermindert.** Ein mit diesen Angaben nahezu übereinstimmendes Resultat hatte auch Marcano bei seinen an tropischen Gewächsen angestellten Transspirationsversuchen erhalten.***

* Unger: Neue Untersuchungen über die Transpiration der Pflanzen. Diese Sitzungsber., XLIV., S. 217.

** Th. Hartig: Verdunstung der Zweigspitzen im unbelaubten Zustande. Bot. Zeitung, Bd. XXI, S. 262.

*** Marcano V.: Recherches sur la transpiration des végétaux sous les tropiques. (Comptes-rendus de l'acad. des sc. de Paris, tome XCIX, 1884, p. 53.)

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Weiters ergaben beide Versuche, dass am ersten Versuchstage die Transpiration weitaus geringer war, als am zweiten. Die Ursache mag wohl zum grossen Theil darin zu suchen sein, dass in Folge des unmittelbaren Contactes des Wassers mit der Schnittfläche des Halmes, dann auch in Folge der fortgesetzten Streckung des letzteren, zu Beginn des Versuches zunächst eine stärkere Sättigung der Gewebe mit Wasser erfolgte, demzufolge die Absorption am ersten Tage grösser war, als die Transpiration. Nach erfolgter Sättigung der Gewebe mit Wasser nahm dann auch die Transpiration an Intensität zu

Vergleicht man in den bisher angeführten Versuchen die Ergebnisse der Transpiration der begrannten Ähren mit jenen der beblätterten Halme, so ergibt sich innerhalb 24 Stunden eine transpirirte Wassermenge:

A. Für die sechszeilige begrannte Ähre, Versuch I von 278 *mg* pro Stunde.

Für die zweizeilige begrannte Ähre, Versuch II von 306 *mg* pro Stunde.

B. Für den beblätterten (schossenden) Halm III *A.* von 302 *mg*, beziehungsweise 411 *mg* pro Stunde.

Für den beblätterten (schossenden) Halm III *B* von 246 *mg* beziehungsweise 282 pro Stunde.

Diese Zahlen ergeben das überraschende Resultat, dass die Ähren nahezu eine gleich grosse Menge Wassers transpirirten, wie die beblätterten Halme. —

Um nun kennen zu lernen, welchen Antheil die begrannte Ähre, beziehungsweise die Blätter an der Gesammt-Transpiration einer Gerstenpflanze nehmen, führten wir die folgenden Versuche IV bis VII durch. Es wurden für die Versuche IV und V zwei beblätterte Halme in derselben Weise adjustirt, wie in den früher mitgetheilten Versuchen, und je ein Halm auf eine analytische Wage gebracht. Beide Wagen standen nebeneinander, die beiden Pflanzen *A* und *B* waren mithin denselben äusseren Bedingungen ausgesetzt. Bei der Pflanze *A* wurden nach bestimmter Zeit die Blätter, bei *B* die Ähre entfernt. Bei den Versuchen VI und VII transpirirten drei Gerstenpflanzen (*A*, *B* und *C*), jede auf der Wage in der angegebenen Weise aufge-

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

stellt. Die Pflanze *A* liess man intact, bei *B* wurde die Ähre, bei *C* wurden die Blätter abgeschnitten.

Versuch IV*A*: Zweizeilige (Chevalier) Gerste, beblätterter Halm mit ausgeschosster Ähre, 3 Blätter, 31 Körner respective Grannen. Die Körner hatten die »Milchreife« erreicht, die Spelzen und Grannen waren noch vollkommen grün, erstere mit der Fruchtwand bereits verwachsen.[1]

Frischgewicht der Ähre 2·640 *g*.
» » Grannen 0·594 *g*.
» des Halmes + Blattscheiden 3·197 *g*.
» der Blätter (Blattspreiten) 1·030 *g*.

Länge des Halmes 0·750 *m*
» der Ähre nebst Grannen 0·280 *m* } 1·030 *m*.
» der entgrannten Ähre 12·5 *cm*.
» und Breite[2] der Blätter (Blattspreiten):
20 *cm* lang, 0·7 *cm* breit.
26 *cm* » 0·85 *cm* »
29·5 *cm* » 1·00 *cm* »

Oberfläche der Grannen 77·748 cm^2.
» » Blätter 131·2 cm^3.
Durchschnittliche Länge der Grannen 19·5 *cm*.
Breite der Grannen (in der Mitte gemessen) 0·63 *mm*.

Tag und Stunde der Wägung	Gewicht des Apparates in Gramm	Abgegebene Wassermenge pro Stunde *g*	Temperatur und Feuchtigkeit
Transpiration vor Entfernung der Blätter:			
11. Juli 2h 15m N. M.	86·720		
» 5 15 »	84·982	0·579	
12. Juli 9 25 V. M.	78·782	0·383	25° C., 82%
» 1 58 N. M.	77·330	0·316	» 81·9
» 3 51 »	76·835	0·262	26 28

[1] Über die einzelnen Entwicklungsstadien des Gerstenkornes siehe Lermer und Holzner: »Beiträge zur Kenntniss der Gerste«. München 1888; ferner A. Zoebl: »Beiträge zur Entwicklung des Gerstenkornes«, Österr. Zeitschrift f. Bierbr. und Malzf., 1890, Nr. 23—28.

[2] Die Breite in der Mitte des Blattes gemessen.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Tag und Stunde der Wägung	Gewicht des Apparates in Gramm	Abgegebene Wassermenge pro Stunde *g*	Temperatur und Feuchtigkeit
Nach Entfernung der Blätter.			
12. Juli 4h 5m N. M.	75·747		
» 8 5 »	75·246	0·125	
13. Juli 9 8 V. M.	73·470	0·135	23°2 C., 82%
» 11 6 »	73·154	0·160	

Die Versuchspflanze gab vor Entfernung der Blätter in 24 Stunden 9·403 *g* Wasser ab, nach Entfernung der Blätter 3·275 *g*, oder für die Stunde berechnet 0·392 *g*, respective 0·136 *g*. Die Abnahme der Transpiration nach Entfernung der Blätter betrug mithin 65·2%.

Auf 100 cm^2 Blattfläche entfallen pro Stunde 0·195 *g*, nahezu übereinstimmend mit den im Versuche III *A* und *B* gefundenen Werthen (0·211, 0·204).

Wird die im Versuche II für die begrannte Ähre gefundene stündliche Transpirationsgrösse 0·306 mit den Resultaten des Versuches IV verglichen, so ergibt sich, dass die Ähre des Versuches II nahezu ebenso viel Wasser abgab, wie die ganze Pflanze des Versuches IV, und dass bei letzterem überdies die Transpiration nach Entfernung der Blätter um weitere 65% abnahm. Diese Verschiedenheit der Wasserabgabe seitens der Ähre in den beiden Versuchen findet ihre Erklärung in der leichteren Wasserbeschaffung der Ähre II, welche mit einem Theile des obersten Halmgliedes unmittelbar in Wasser tauchte, während es im Versuche IV der Ähre überlassen blieb, das Wasser bis zu der relativ beträchtlichen Höhe von über 75 *cm* (Halmhöhe) zu heben, und dies in einem Halme, dessen Saugkraft durch Entfernung der Blätter wesentlich reducirt war.

Verfolgt man den Verlauf der Transpiration im Versuche IV, so bemerkt man eine allmälige Zunahme der Transspirationsgrösse, welche Erscheinung auf die — nach erfolgter Entfernung der Blätter — zunehmende Sättigung des Halmes mit Wasser zurückzuführen ist.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Versuch IV *B*: Zweizeilige Gerste, beblätterter Halm mit ausgeschosster Ähre, 3 Blätter, 32 Körner, respective Grannen in der Ähre. Entwicklungsstadien der Körner wie bei *A*.

Gewicht der Ähre 2·720 *g*.
» » Grannen 0·760 *g*.
» des Halmes + Blattscheiden 3·230 *g*.
» der Blätter 1·172 *g*.

Länge des Halmes ..... 71·0 } 96·5 *cm*.
» der Ähre nebst Grannen ... 25·5 }
» » » ohne » 12 *cm*.
Oberfläche der Grannen 80·25 cm^2.
» » Blätter 150·56 cm^2.

Tag und Stunde der Wägung	Gewicht des Apparates in Gramm	Abgegebene Wassermenge pro Stunde *g*	Temperatur und Feuchtigkeit
Transpiration vor Entfernung der Ähre:			
11. Juli 2h 30m N. M.	87·230		
» 5 30 »	84·940	0·763	
12. Juli 9 24 V. M.	76·270	0·545	
» 11 52 »	75·240	0·417	
» 1 57 N. M.	74·302	0·354	
Nach Entfernung der Ähre:			wie bei *A*
12. Juli 2h 16m N. M.	71·685		
» 3 16 »	71·480	0·205	
» 4 16 »	71·283	0·197	
» 7 15 »	70·763	0·174	
» 8 15 »	70·620	0·143	
13. Juli 9 15 V. M.	68·643	0·152	
» 12 — »	68·103	0·196	

Die Versuchspflanze hat vor Entfernung der Ähre in 24 Stunden abgegeben 12·92 *g*, nach Entfernung der Ähre in derselben Zeit 3·95 *g*, oder für die Stunde berechnet 0·538 *g*, respective 0·164 *g*, was einer Abnahme der Transpiration um 70% entspricht.

100 cm^2 Grannenfläche gaben in 24 Stunden ca. 9 *g* ab (gegen 6·7 *g* im Versuche II). 100 *g* Frischgewicht der Ähre: 260 *g* (gegen 305·9 *g* im Versuche II).

Vergleicht man den Verlauf der Transpiration bei *A* mit jenem von *B*, so ergibt sich für ersteren Versuch, wenn wir die

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Transpirationsgrösse des ersten Versuchstages = 100 setzen, für den zweiten Versuchstag, nach Entfernung der Blätter, nur mehr eine Transpirationsgrösse von rund 35% und für *B*, nach Entfernung der Ähre, von rund 30% der ursprünglichen Transpirationsgrösse.

Nachdem bei beiden Versuchen die äusseren Umstände (Lichtintensität, Temperatur, Luftfeuchtigkeit etc.) die gleichen waren, so ergibt sich wieder das Resultat, dass nach Entfernung der Blätter, beziehungsweise der Ähre nahezu die gleiche Reduction in der Transpiration erfolgte.

Versuch V *A*: Zweizeilige Gerste, beblätterter Halm mit ausgeschosster Ähre, 3 Blätter, 29 Körner respective Grannen. Entwicklungsstadium: Körner nahezu »milchreif«.

Gewicht der Ähre 2·257 *g*.
» » Grannen 0·537 *g*.
» des Halmes und der Blattscheiden 3·319 *g*.
» der Blätter 1·165 *g*.

Länge des Halmes 66·510 *cm*
» der begrannten Ähre 25·5 *cm* } 92 *cm*.
» der Ähre 11·5 *cm*.

Durchschnittliche Länge der Grannen 19·5 *cm*.

Länge und Breite der Blätter:

33·5 *cm* lang,	1·2 *cm* breit.
23·0 » »	0·95 » »
30·0 » »	1·00 » »

Oberfläche der Grannen 70·459 cm^2.
» » Blätter 184 cm^2.

Tag und Stunde der Wägung	Gewicht des Apparates in Gramm	Abgegebene Wassermenge pro Stunde *g*	Temperatur und Feuchtigkeit
Transpiration vor Entfernung der Blätter:			
13. Juli 2h 18m N. M.	83·460		
» 4 2 »	82·524	0·540	24°3 C., 87%
Blätter entfernt:			
13. Juli 4h 15m N. M.	81·254		
» 6 13 »	80·830	0 216	
14. Juli 9 — V. M.	77·854	0·201	
» 10 — »	77·550	0·304	23°5 C., 89
» 11 9 »	77 240	0·270	

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Die Abnahme der Transpiration nach Entfernung der Blätter betrug 60%.

Versuch V*B*: Zweizeilige Gerste, beblätterter Halm mit ausgeschosster Ähre, 3 Blätter, 30 Körner respective Grannen. Entwicklungsstadium wie bei *A*.

Gewicht der Ähre 2·640*g*.
» » Grannen 0·510*g*.
» des Halmes + Blattscheiden 3·501*g*.
» der Blätter 1·285*g*.
Länge des Halmes 70·3*cm*
» der begrannten Ähre 25*cm* } 95·3*cm*.
» » grannenlosen Ähre 11*cm*.
Durchschnittliche Länge der Grannen 20*cm*.
Oberfläche der Grannen 67·86*cm*².
» » Blätter 186·4*cm*².

Tag und Stunde der Wägung	Gewicht des Apparates in Gramm	Abgegebene Wassermenge pro Stunde *g*	Temperatur und Feuchtigkeit
Transpiration vor Entfernung der Ähre:			
13. Juli 2h 30m N. M.	84·365		
» 4 4 »	83·470	0·571	24°3 C., 87%
Ähre entfernt:			
13. Juli 4h 8m N. M.	80·660		
» 6 10 »	80·210	0·222	
14. Juli 8 57 V. M.	77·233	0·201	
» 10 — »	76·920	0·295	23°5 C., 89
» 11 7 »	76·573	0·310	

Die Abnahme der Transpiration nach Entfernung der Ähre betrug 62·3%.

Die beiden Versuchspflanzen gaben vor Entfernung der Blätter, beziehungsweise der Ähre in der Zeiteinheit nahezu die gleichen Wassermengen ab (540, beziehungsweise 571 *mg* pro Stunde); nach Entfernung der Blätter, beziehungsweise der

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Ähre betrug die durchschnittliche Transpiration pro Stunde 212, beziehungsweise 215*g*, demnach war wieder die Reduction der transpirirten Wassermenge nahezu die gleiche (60, beziehungsweise 62%), und zwar bei der ährenlosen Pflanze abermals etwas grösser.

Nachdem nun die Versuche IV und V ergeben hatten, dass die Transpiration der Ähre in den angeführten Entwicklungsstadien jene des übrigen Blattapparates nicht allein erreicht, sondern sogar um ein Geringes überragt, theilen wir im Folgenden noch zwei Versuchsreihen mit, durch welche das Verhältniss der Transpiration von Blatt und Ähre, das einemal in einem vorgeschrittenen Entwicklungsstadium der letzteren, das anderemal bei einer eben ausgeschossten Ähre noch genauer ermittelt werden sollte.

Versuch VI*A*: Zweizeilige Gerste, beblätterter Halm mit ausgeschosster Ähre, 27 Körner respective Grannen; Ähre abgeblüht, Fruchtknoten noch mit wässerigem Inhalte.

	Gewicht	Länge		Oberfläche der Blätter
Halm	2·825*g*	60·5*cm*	85·5*cm*	153·75*cm*²
Ähre	1·979*g*	25 *cm*		
Blätter	1·022*g*	—		
entgr. Ähre	1·523*g*	10·5*cm*		
Grannen	0·456*g*	17·5*cm*		

Tag und Stunde der Wägung	Gewicht des Apparates in Gramm	Abgegebene Wassermenge pro Stunde *g*		Temperatur und Feuchtigkeit	
14. Juli 12ʰ 47ᵐ N. M.	88·650				
» 2 25 »	87·910	0·453	0·458	23°3 C.,	89%
» 4 44 »	86·835	0·462		»	»
» 5 50 »	86·403	0·371	0·297	»	»
» 6 50 »	86·084	0·346			
» 7 54 »	85·706	0·354			
15. Juli 9 22 V. M.	81 873	0·284		23·1	88·6

Die Pflanze gab in den ersten Nachmittagsstunden (1—5ʰ) im Durchschnitte pro Stunde 0·458*g* Wasser ab. In der Zeit von 5—8ʰ hingegen nur 0·357*g*, das ist um 22·8% weniger.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Versuch VI *B*: Zweizeilige Gerste, beblätterter Halm mit 32 Körnern in der Ähre; die Körner hatten das Stadium der Milchreife überschritten und die normale Grösse der reifen Gerstenkörner bereits erreicht.

	Gewicht	Länge		Oberfläche der Blätter
Halm	4·041 *g*	77 *cm*	104 *cm*	139·45 *cm²*
Ähre	3·881 *g*	27 *cm*		
Blätter	1·087 *g*	—		
entgr. Ähre	3·267 *g*	12·5 *cm*		
Grannen	0·614 *g*	19 *cm*		

Tag und Stunde der Wägung	Gewicht des Apparates in Gramm	Abgegebene Wassermenge pro Stunde *g*		Temperatur und Feuchtigkeit
Transpiration vor Entfernung der Ähre:				
14. Juli 12h 52m N. M.	88·364			
» 2 16 »	87·751	0·437	0·511	
» 4 42 »	86·405	0·553		
Ähre entfernt:				Dieselbe wie in *A*
14. Juli 4h 59m N. M.	83·023			
» 5 59 »	82·715	0·308	0·239	
» 6 59 »	82·448	0·207		
» 7 59 »	82 200	0·248		
15. Juli 9 25 V. M.	79·100	0·215		

Die durchschnittliche Transpiration betrug vor Entfernung der Ähre (1 - 5h Nachmittags) 0·511 *g* pro Stunde. Nach Entfernung der Ähre (5—8h Nachmittags) 0·274 *g*, mithin verminderte sich die Wasserabgabe um 50·4%.

Versuch VI *C*: Zweizeilige Gerste, beblätterter Halm mit 31 Körnern in der Ähre; Körner im gleichen Entwicklungsstadium wie bei *B*.

	Gewicht	Länge		Oberfläche der Blätter
Halm	3·806 *g*	73 *cm*	98 *cm*	166·6 *cm²*
Ähre	2·992 *g*	25 *cm*		
Blätter	1·192 *g*	—		
entgr. Ähre	2·440 *g*	—		
Grannen	0·552 *g*	19 *cm*		

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Tag und Stunde der Wägung	Gewicht des Apparates in Gramm	Abgegebene Wassermenge pro Stunde *g*	Temperatur und Feuchtigkeit
Transpiration vor Entfernung der Blätter:			
14. Juli 12h 52m N. M.	87·010		
» 2 17 »	86·335	0·476	0 533
» 4 47 »	84·920	0·566	
Blätter entfernt:			Dieselbe wie *A*
14. Juli 5h 11m N. M.	83·524		
» 6 11 »	83·264	0·260	
» 7 11 »	83·030	0·234	0·238
» 8 3 »	82·840	0·221	
15. Juli 9 23 V. M.	79·670	0 237	

Es betrug demnach die durchschnittliche Transpiration in der Zeit von 1—5h Nachmittags vor Entfernung der Blätter 0·533*g* pro Stunde, in der Zeit von 5—8h Nachmittags, also nach Entfernung der Blätter, 0·240*g*, mithin um 55% weniger.

Ein Vergleich der während der ganzen Versuchsdauer erzielten Resultate ergibt als durchschnittliche Transpiration pro Stunde:

A. Controlpflanze: 12—5h Nachmittags 458*mg*; 5h Nachmittags bis 9½h Vormittags 297*mg* = 65% der ursprünglichen Transpiration;

B. vor Entfernung der Ähre: 12—5h Nachmittags 511*mg*; ohne Ähre, 5h Nachmittags bis 9½h Vormittags 239*mg* = 47% der ursprünglichen Transpiration;

C. vor Entfernung der Blätter: 12—5h Nachmittags 533*mg*; ohne Blätter, 5h Nachmittags bis 9½h Vormittags 238*mg* = 45% der ursprünglichen Transpiration,

und wenn die Transpirationsgrössen unmittelbar vor und nach Entfernung der Ähre, beziehungsweise der Blätter in Betracht gezogen werden:

A. Controlpflanze: 2h 25m bis 4h 44m Nachmittags 462*mg*, 5—6h Nachmittags 371*mg* = 80·2% der ursprünglichen Transpiration;

B. vor Entfernung der Ähre: 2h 16m bis 4h 42m Nachmittags 553*mg*; ohne Ähre, 5—6h Nachmittags 308*mg* = 55·7% der ursprünglichen Transpiration;

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

C. vor Entfernung der Blätter: $2^h\ 17^m$ bis $4^h\ 47^m$ Nachmittags 566 *mg*, ohne Blätter, $5—6^h$ Nachmittags 260 *mg* = 49·8% der ursprünglichen Transpiration.

Die Zahlen zeigen deutlich einerseits die Einflussnahme der Lichtintensität und der übrigen äusseren Umstände auf den Gang der Transpiration, anderseits aber auch wieder, dass Blattapparat und Ähre nahezu in gleichem Masse an der Transpiration mitbetheiligt sind. Während jedoch bei den früheren Versuchen die Transpiration der Ähre jene der Blätter um etwas überragte, tritt im letzten Versuche bei der in der Reife weiter vorgeschrittenen Ähre das umgekehrte Verhältniss ein.

Versuch VII *A*: Zweizeilige Gerste, Halm mit drei Blättern und Ähre, letztere nach dem Abblühen.

Lebendgewicht der ganzen Pflanze 5·396 *g*, Höhe 63·5 *cm*.

	Gewicht	Länge	Länge und Breite der Blätter
Halm	2·357 *g*	38·5 *cm*	35 *cm* lang, 1·1 *cm* breit.
Ähre	2·002 *g*	25 *cm*	31 *cm* » 1·0 *cm* »
Blätter	1·037 *g*	—	18·4 *cm* » 0·9 *cm* »
entgr. Ähre	1·535 *g*	11·5 *cm*	Oberfläche der
31 Grannen	0·467 *g*	19 *cm*	Blätter 172 *cm*²

Tag und Stunde der Wägung	Gewicht des Apparates in Gramm	Abgegebene Wassermenge pro Stunde *mg*	Temperatur ° C.	Feuchtigkeit %	Witterung
18. Juli 12^h — Mittags	84·980	—	21·6	90	
» 1 $37^1/_2{}^m$ N. M.	84 060	566	21·2	93	Regen, Firmament ganz bewölkt, trübe
» 4 — »	82·530	644	20·8	94	
» 5 $6^1/_2$ »	81·950	522	21	94	
» 6 $6^1/_2$ »	81·494	456	21	»	
» 7 $6^1/_2$ »	81·050	444	20·8	»	
» 8 6 »	80·580	458	20·6	93·8	Dämmerung. In der Nacht zum 19. folgt Ausheiterung
» 10 $34^1/_2$ »	79 450	457	20·4	»	
» 11 $34^1/_2$ »	78·960	490	20·4	»	
» 12 35 »	78·470	486	20 4	»	
19. Juli 1 1 V. M.	78·250	494	20·4	»	
» 3 $7^1/_2$ »	77 200	498	20·2	92	
» 4 $7^1/_2$ »	76·650	550	20·2	»	Dämmerung. Morgen sonnig

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Tag und Stunde der Wägung	Gewicht des Apparates in Gramm	Abgegebene Wassermenge pro Stunde *mg*	Temperatur ° C.	Feuchtigkeit %	Witterung
19. Juli 5^h 8^m V. M.	76·080	570	20·2	91·5	
» 6 11 »	75·300	742	20·6	90	
» 7 11 »	74·403	897	20·4	89	
» 8 5 »	73·550	947	20·4	87·5	
» 9 8 »	72·380	1115	21·5	85·2	
» 10 $2^1/_2$ »	71·940	485	21·2	84·5	Vorübergehende Trübung
» 10 11 »	71·870	486	»	»	
» 11 19 »	71·441	378	21·3	83	
» 12 — Mittags	71·170	396	21·4	82	Ausheiterung
» 1 — N. M.	70·580	590	21·3	81	
» 3 31 »	69·380	478	21·3	80	
» 4 30 »	69·070	315	21·8	»	
» 5 23 »	68·810	294	»	»	
» 7 $8^1/_2$ »	68·315	282	20·6	80 5	
» 8 $8^1/_2$ »	68·055	260	20·5	81·5	
20. Juli 7 22 V. M.	65·200	254	19·2	82·5	
» 8 37 »	64·890	248	19·8	82·8	bewölkt
» 9 47 »	64·570	274	»	»	heiter
» 10 50 »	64·300	257	»	»	
» 12 7 »	63·970	264	»	»	
» 4 $16^1/_2$ »	62·933	249	»	»	

Versuch VII*B*: Zweizeilige Gerste, Entwicklungsstadium wie bei *A*. Lebendgewicht der ganzen Pflanze 6·477 *g*, Höhe 82 *cm*.

	Gewicht	Länge	Länge und Breite der Blätter
Halm	2·985 *g*	57 *cm*	24·9 *cm* lang, 0·95 *cm* breit.
Ähre	2·133 *g*	25 *cm*	36 *cm* » 1·35 *cm* »
Blätter	1·359 *g*	—	36 *cm* » 1·15 *cm* »
entgr. Ähre	1·671 *g*	11 *cm*	Oberfläche der
31 Grannen	0·462 *g*	15 *cm*	Blätter 246 cm^2

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Tag und Stunde der Wägung			Gewicht des Apparates in Gramm	Abgegebene Wassermenge pro Stunde *mg*	Temperatur ° C.	Feuchtigkeit	Witterung
Vor Entfernung der Ähre:							
18. Juli	12^h —	Mittags	86·340	—			
»	1 49½^m	N. M.	84·710	893			
»	3 52	»	83·250	715			
»	5 11½	»	82·380	656			
Nach Entfernung der Ähre:							
18. Juli	5^h 30^m	N. M.	80·460	—			
»	6 30	»	80·052	408			
»	7 30	»	79·640	412			
»	8 31	»	79·220	400			
»	10 38	»	78·320	425			
»	11 38	»	77·870	450			
»	12 38½	»	77·440	426			
19. Juli	1 5½	V. M.	77·230	466			
»	3 1	»	76·400	431			
»	4 1	»	75·940	460			
»	5 6	»	75·400	498			
»	6 6	»	74·720	680			
»	7 8	»	73·750	970			
»	8 —	»	72·901	979			
»	9 6½	»	71·600	1173			
»	10 6½	»	70·820	780			
»	10 58½	»	70·282	620			
»	11 58½	»	69·650	632			
»	12 59	N. M.	68 870	773			
»	3 20	»	67·230	696			
»	4 21½	»	66·740	478			
»	5 23	»	66·301	428			
»	7 1	»	65·660	392			
»	8 3	»	65·305	340			
20. Juli	7 24½	V. M.	61·250	357			
»	8 43	»	60·790	354			
»	9 32	»	60·311	416			
»	10 53	»	59·900	414			
»	12 —	Mittags	59·475	378			
»	4 16	N. M.	57·983	336			

wie bei *A*. | wie bei *A*. | wie bei *A*.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Versuch VII *C*: Zweizeilige Gerste, Ähre im Abblühen. Lebendgewicht der ganzen Pflanze 4·709 *g*, Höhe 76·5 *cm*.

	Gewicht	Länge	Länge und Breite der Blätter
Halm	2·522 *g*	53 *cm*	34 *cm* lang, 1·10 *cm* breit.
Ähre	1·095 *g*	23·5 *cm*	34 *cm* » 1·11 *cm* »
Blätter	1·092 *g*	—	19 *cm* » 0·85 *cm* »
entgr. Ähre	0·680 *g*	10·5 *cm*	Oberfläche der
29 Grannen	0·415 *g*	18 *cm*	Blätter 182 cm^2

Tag und Stunde der Wägung	Gewicht des Apparates in Gramm	Abgegebene Wassermenge pro Stunde *mg*	Temperatur ° C.	Feuchtigkeit	Witterung
Vor Entfernung der Blätter:					
18. Juli 11h 58m V. M.	84·020	—			
» 1 44½ N. M.	83·260	428			
» 3 54½ »	82·330	429			
» 4 58 »	81·962	347			
Blätter entfernt:					
18. Juli 5h 28m N. M.	80·675	—			
» 6 28 »	80·555	120			
» 7 28 »	80·435	120			
» 8 34 »	80·310	114			
» 10 41 »	80·080	108			
» 11 41 »	79·960	120			
» 12 55½ »	79·833	102			
19. Juli 2 55½ V. M.	79·604	114	wie bei *A*	wie bei *A*.	wie bei *A*.
» 3 55½ »	79·481	123			
» 4 55½ »	79·345	136			
» 5 55½ »	79·185	160			
» 6 55½ »	78·960	225			
» 7 55½ »	78·684	256			
» 9 — »	78·140	506			
» 10 — »	77·801	339			
» 10 55 »	77·520	306			
» 11 55 »	77·210	310			
» 1 5 N. M.	76·820	390			
» 3 15½ »	76·134	315			

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Tag und Stunde der Wägung	Gewicht des Apparates in Gramm	Abgegebene Wassermenge pro Stunde *mg*	Temperatur ° C.	Feuchtigkeit	Witterung
19. Juli $4^h 15^1/_2{}^m$ N. M.	75·860	274			
» 5 $15^1/_2$ »	75·631	229			
» 7 6 »	75·245	209			
» 8 6 »	75·050	195	wie bei *A*.	wie bei *A*.	wie bei *A*.
20. Juli 7 29 V. M.	72·680	208			
» 8 $45^1/_2$ »	72·310	290			
» 9 45 »	71·973	337			
» 10 56 »	71·623	296			
» 11 $57^1/_2$ »	71·340	276			
» 4 $13^1/_2$ N. M.	70·304	242			

Bevor auf eine Besprechung der erzielten Resultate näher eingegangen wird, sei darauf hingewiesen, dass die Verschiedenheit in der Wasserabgabe der drei Versuchspflanzen, wie sie sich zu Beginn des Versuches ergibt, in der abweichenden Grösse der transpirirenden Organe ihre Begründung findet. Wird für das Gewicht der einzelnen Theile der Controlpflanze die Zahl 100 gesetzt, so ergeben sich für die beiden anderen Pflanzen folgende Verhältnisszahlen:

	A	*B*	*C*
Blätter	100	131	105
Grannen	100	99	89
Ähre	100	109	71
Halm	100	126	117
Gesammtgewicht	100	120	87

Die Pflanze *B* war demnach in ihren einzelnen Theilen am kräftigsten ausgebildet, sie verfügte auch über einen weit grösseren Blattapparat, und diesen Umständen entspricht auch ihre weit stärkere Transpiration.

Die Pflanze *C* hatte im Verhältniss zu *A* einen annähernd gleich entwickelten Blattapparat, doch war das Gewicht der Ähre und der Grannen weit geringer; dies, wie überhaupt der Umstand, dass diese Pflanze, insbesonders was die Grannen

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

betrifft, in der Entwicklung noch nicht so weit vorgeschritten war als die beiden anderen Versuchspflanzen, erklärt auch ihre schwächere Transpiration.

Vergleichen wir nun zunächst den Verlauf der Transspiration bei den drei Versuchspflanzen, so finden wir, übereinstimmend mit den früheren Versuchen, wieder eine Periodicität der Transpiration; das Maximum liegt wieder in den Vormittags- (circa 9^h), das Minimum in den Abendstunden.

Bei allen drei Pflanzen trat am zweiten Versuchstage, unmittelbar nachdem das Maximum erreicht war, ein rapides Sinken der Transpiration ein. Die wahrscheinliche Ursache dieser auffallenden Thatsache mag wohl, abgesehen davon, dass um diese Zeit eine vorübergehende Bewölkung eintrat, darin zu suchen sein, dass alle drei Pflanzen in den Morgenstunden dieses Tages durch kurze Zeit direct insolirt waren, daher die Transpiration bedeutend stieg; während der Insolation dürfte die Transpiration grösser gewesen sein als die Absorption, worauf dann nach dem Aufhören der Besonnung das umgekehrte Verhältniss eintrat, bis sich, nach erfolgter Sättigung der Gewebe mit Wasser, wieder das Gleichgewicht zwischen Wasser-Aufnahme und Abgabe einstellte.

Es fällt ferner auf, dass am zweiten Versuchstage sowohl bei der Controlpflanze, wie auch bei dem beblätterten Halm *B* die Transpiration beträchtlich geringer war und dass insbesonders zur Zeit des zweiten Maximums (20. Juli $9—11^h$ Vormittags) nur eine ganz unerhebliche Steigerung der Transspiration eintrat, Vorgänge, welche wohl zumeist mit der in Folge der mangelnden Zufuhr von Bodensalzen (Nährstoffen) eingetretenen Störung in der Assimilation[1] in Beziehung zu bringen sind. Bei der blattlosen ährentragenden Pflanze tritt wohl das Maximum am zweiten Versuchstage auch nur schwach hervor, doch zeigt sich eine beträchtliche Steigerung in der Gesammttranspiration.

Die folgende Zusammenstellung gewährt einerseits eine Übersicht über die seitens der drei Pflanzen während des Ver-

[1] Über die Beziehungen der Verdunstungsgrösse zur Assimilationsenergie siehe Sorauer: »Studien über Verdunstung«, in Wollny's Forschungen auf dem Gebiete der Agric. Physik. Bd. 6.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

suches abgegebenen absoluten Wassermengen, anderseits soll in derselben das Verhältniss der ursprünglichen Transpiration (12—5h Nachmittags) jeder Pflanze zur Transpiration während der verschiedenen Versuchsphasen zum Ausdruck gelangen.

Abgegebene Wassermenge.

in der Zeit	Milligramm pro Stunde			Procente der ursprünglichen Transpiration		
	Versuchspflanze			Versuchspflanze		
	A	*B*	*C*	*A*	*B*	*C*
18. Juli 12—5h N. M.	593	762	411	100	100	100
		Ähre entfernt	Blätter entfernt		Ähre entfernt	Blätter entfernt
» 5—8 »	456	413	117	77	57	28
8—4 Nachts	489	437	113	82	57	27
19. Juli 4—8 Morgens	783	762	199	132	100	48
8—12 V. M.	607	817	369	102	107	89
12—4 N. M.	406	664	310	68	87	75
4—8 »	279	387	209	47	51	51
8—7 Nachts / Morgens	254	357	288	43	47	70
20. Juli 7—12 V. M.	259	386	299	44	51	73
12—4 N. M.	249	336	242	42	44	59

Die folgende Tabelle soll den Verlauf der Transpiration bei den Pflanzen *B* und *C* im Vergleich zur Controlpflanze *A* noch übersichtlicher wiedergegeben und sind zu diesem Zweck die Transpirationsgrössen (% der ursprünglichen Transpiration der vorhergehenden Tabelle) der Controlpflanze = 100 gesetzt

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Zeitraum	Verhältnisszahlen für die Transpiration der Versuchspflanzen		
	A Controlpflanze	*B* Ähre entfernt	*C* Blätter entfernt
18. Juli 5—8h N. M.	100	71·5	37
8—4 Nachts	»	70	33
19. Juli 4 - 8 Morgens	»	76	37
8—12 V. M.	»	105	88
12—4 N. M.	»	127	110
4—8 »	»	108	108
8—7 Nachts / Morgens	»	109	163
20. Juli 7—12 V. M.	»	116	166
12—4 N. M.	»	105	140

Werden endlich die Transpirationsgrössen für $B = 100$ gesetzt, so ergibt sich für die einzelnen Versuchsphasen folgendes Verhältniss der Transpiration der ähren- zu jener der blattlosen Pflanze:

Zeitraum	Verhältniss der Transpiration der Pflanzen $B:C$ $B = 100$	
	B Ähre entfernt	*C* Blätter entfernt
18. Juli 5—8h N. M.	100	52
8—4 Nachts	»	49
19. Juli 4—8 Morgens	»	48
8—12 V. M.	»	84
12—4 N. M.	»	87
4—8 »	»	100
8—7 Nachts / Morgens	»	150
20. Juli 7—12 V. M.	»	144
12—4 N. M.	»	133

Aus diesen Zusammenstellungen ist zunächst ersichtlich, dass die Ähre im Versuche VII *C* unmittelbar nach Entfernung der Blätter eine nicht ebenso starke Transpiration zeigte, wie in den Versuchen IV bis VI Die folgende Gegenüberstellung der in dieser Richtung bei den einzelnen Versuchen erhaltenen Resultate soll dies noch deutlicher veranschaulichen:

Versuche	Entwicklungsstadium der Pflanze	Transpirirte Wassermenge: zu Beginn des Versuches (Milligramm pro Stunde)	Transpirirte Wassermenge: nach Entfernung der Ähren bezw. der Blätter (Milligramm pro Stunde)	Procente der ursprüngl. Transpiration	Die Transspiration der ährenlosen Pflanze verhält sich zu . jener der blattlosen =
VII *B*	Ähre im Abblühen	18/7 4—5^h N. M. = 628	5½—6½^h N. M. Ähre entfernt = 408	65	100 : 54
C	» » »	» » = 342	» Blätter entfernt = 120	35	
V *B*	Körner nahezu milchreif	13/8 2½—4^h N. M. = 571	4—6^h N. M. Ähre entfernt = 222	39	100 : 103
C	» » »	» » = 540	» Blätter entfernt = 216	40	
IV *B*	Körner milchreif	12/8 12—2^h N. M. = 354	4—6^h N. M. Ähre entfernt = 174	49	100 : 88
C	» »	» » = 292	» Blätter entfernt = 126	43	
VI *B*	Milchreife überschritten	14/8 2—5^h N. M. = 553	5—8^h N. M. Ähre entfernt = 274	49	100 : 85
C	» »	» » = 566	» Blätter entfernt = 239	42	

Dies abweichende Verhalten in der Transpiration der Ähre des Versuches VII erklärt sich nun daraus, dass die Grannen dieser Ähre zu Beginn des Versuches noch nicht voll entwickelt waren; dieselben zeigten sich um diese Zeit weich und schlaff, die Ähre selbst war aus dem sie umhüllenden Scheidenblatte noch nicht vollständig hervorgetreten. Erst während des Verlaufes des Versuches nahmen die Grannen

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

ihre natürliche Steifheit an, auch trat indess die Ähre vollständig aus dem Scheidenblatte hervor. Während dieses letzten Entwicklungsstadiums der Grannen nahm aber auch ihre Transpiration rapid zu. Ein Blick auf die vorhergehenden Tabellen (S. 25) zeigt, dass die Transpirationsgrösse der Ähre und des entblätterten Halmes binnen $1^1/_2$ Tagen von 37 successive bis auf 166 stieg, und dass während derselben Zeit die Transpiration der Blätter seitens der Ähre weit überholt wurde (100 : 150).

Dies weist darauf hin, dass die Ähren nach dem Abblühen und zur Zeit des grössten Saftzuflusses am intensivsten transpiriren. Später bei abnehmender Stoffwanderung zu den Ähren sinkt auch ihre Transpiration. Nachdem aber durch die ersten Versuche dargelegt wurde, dass an der Wasserverdunstung der Ähre hauptsächlich die Grannen betheiligt sind, so ist die von uns eingangs erwähnte Vermuthung, dass die Grannen Transpirationsorgane sind, welche in enger Beziehung zur Entwicklung der Frucht stehen, bestätigt, beziehungsweise begründet.[1]

[1] Mit den von uns erzielten Resultaten stimmen sehr wohl die Ergebnisse überein, welche J. Fittbogen bei seinen Versuchen über die Wasserverdunstung der Gerstenpflanze erzielte.* Dieser Forscher bestimmte die Transpirationsgrössen für Gerstenpflanzen, welche in reinem, mit Nährstofflösung angefeuchteten Quarzsande cultivirt wurden. Die Aussaat der angekeimten Gerstenkörner war am 30. April erfolgt. Vom 12. Mai bis 16. Juli (Reife) wurden die in den folgenden fünf Perioden transpirirten Wassermengen bestimmt:

Periode	Wasserverdunstung im Mittel für 12 Pflanzen Gramm	Anmerkung
1. 12. Mai—22. Mai	273·6	Am 16. Juni, dem Beginn der vierten Periode, waren die Grannenspitzen aus der obersten Blattscheide hervorgetreten; am 24. Juni (Ende der vierten Periode) waren die Ähren abgeblüht, der Körneransatz hatte begonnen. Am 16. Juli (Ende der fünften Periode) war völlige Reife eingetreten.
2. » — 2. Juni	2504·4	
3. » —16. Juni	4691·0	
4. » —24. »	6244·4	
5. » —16. Juli	6971·1	

Die erhebliche Steigerung der Transpiration in der Zeit vom 16. bis 24 Juni ist zweifellos auf die Mitwirkung der Grannen, welche zu dieser Zeit in Action traten, zurückzuführen.

* Dr. J. Fittbogen, Altes und Neues aus dem Leben der Gerstenpflanze. Landw. Vers. Stat., XIII, S. 104 ff.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Schliesslich sei auch darauf hingewiesen, dass nach Entfernung der Blätter, beziehungsweise der Ähre die zurückgebliebenen Pflanzentheile eine erhöhte Verdunstungsthätigkeit entwickelten, welche Erscheinung mit den von Sorauer nach theilweiser Entlaubung von Pflanzen erzielten Resultaten im Einklange steht.[1]

Die Resultate der von uns mitgetheilten Versuche lassen sich in folgende Sätze zusammenfassen:

1. Die Grannen der Gerstenähre sind Transpirationsorgane.

2. Die normal begrannte Gerstenähre transpirirt unter gleichen Verhältnissen circa 4—5mal mehr Wasser als die entgrannte.

3. Die Transpiration der Gerstenähre verläuft ähnlich wie die der ganzen Pflanze mit einer Periodicität, auf welche insbesonders das Licht einen wesentlichen Einfluss ausübt.

4. Der Antheil, den die Ähre an der Transpiration nimmt, entspricht zur Zeit ihrer Function etwa der Hälfte der Gesammt-Transpiration der Pflanze. Am intensivsten scheint ihre Transpiration zur Zeit der stärksten Entwicklung des Kornes zu sein, beziehungsweise zur Zeit der stärksten Einwanderung von Reservestoffen in die Frucht.

5. Aus obigen Thatsachen ist wohl der Schluss zulässig, dass die starke Transpiration der Grannen zur Stoffwanderung, mithin zur normalen Entwicklung der Frucht in Beziehung steht.

---

[1] Sorauer: »Studien über Verdunstung«, l. c.